

TUGAS AKHIR
PRARANCANGAN PABRIK RESIN NOVOLAK
DARI FENOL DAN FORMALDEHID
KAPASITAS 25.000 TON/TAHUN



Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Kesarjanaan Strata 1 Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh:
Nur Wika Okta Dwi Hapsari
D500 070 001

Dosen Pembimbing:
Nur Hidayati, PhD
Ir. H. Haryanto, AR, MS

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2012

HALAMAN PENGESAHAN

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA**

Nama : Nur Wika Okta Dwi Hapsari
Nim : D500 070 001
Judul : Prarancangan Pabrik Resin Novolak dari Fenol dan Formaldehid
Kapasitas Produksi 25.000 ton/tahun.
Dosen pembimbing : 1. Nur Hidayati, PhD
2. Ir. H. Haryanto, AR, MS

Surakarta, Maret 2012

Menyetujui:

Dosen pembimbing 1

Dosen pembimbing 2

Nur Hidayati, PhD

NIK .

Ir. H. Haryanto, AR, MS

NIP. 196 307 051 990 031 002

Mengetahui,

Dekan Teknik

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Ir. Agus Riyanto, MT

NIK. 483

Ir. H. Haryanto, AR, MS

NIP. 196 307 051 990 031 002

INTISARI

Resin novolak paling banyak digunakan untuk solven dalam industri cat, lak dan vernis, bahan tambahan dalam industri plastik solven pada cetakan, laminating dan panel pada dinding dekorasi, bahan perekat, khususnya untuk kayu lapis dan *particle board*. Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan adanya peluang ekspor maka dirancang pabrik resin novolak dari fenol dan formaldehid. Pabrik resin novolak direncanakan akan didirikan di daerah Kawasan Industri Gresik, Jawa Timur pada tahun 2016.

Pembentukan resin novolak dari fenol dan formaldehid merupakan reaksi polimerisasi fase cair. Reaksi tersebut merupakan reaksi polimerisasi kondensasi yaitu reaksi pembentukan polimer dari monomer-monomer fenol yang bersifat eksotermis yang berlangsung di dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB), menggunakan bantuan katalis asam sulfat (H_2SO_4) pada suhu $95^{\circ}C$ dan tekanan 3 atm. Tahap pemurnian hasil resin yaitu produk dari reaktor kemudian di alirkan menuju netraliser (N) untuk dilakukan proses netralisasi asam sulfat (H_2SO_4) dengan menggunakan NaOH. Produk Netraliser kemudian dialirkan ke menara distilasi untuk memisahkan resin novolak dari impuritasnya. Resin novolak di dekanter dari menara distilasi akan di pisahkan dari fenol, lalu fenol akan dikembalikan ke reaktor sebagai umpan recycle untuk mendapatkan produk resin novolak sesuai dengan spesifikasi pasar yaitu 96,55%. Unit pendukung proses atau utilitas merupakan bagian penting untuk penunjang proses produksi dalam pabrik. Utilitas di pabrik resin novolak yang dirancang antara lain meliputi unit pengadaan air, unit pengadaan *steam* sebanyak 7029,5 kg/jam, unit pengadaan udara tekan sebanyak 3531,45 ft^3 /jam, unit pengadaan listrik sebesar 550 kW, dan unit pengadaan bahan bakar sebanyak 587,26 L/jam.

Dari hasil analisa ekonomi diperoleh, ROI (*Return of Investment*) sebelum pajak dan setelah pajak sebesar 44,79% dan 33,59%, *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak dan setelah pajak sebesar 1,87 dan 2,37, *Break Even Point* (BEP) sebesar 46,01%, *Shut Down Point* (SDP) sebesar 21,39% dan *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 33,81%. Jadi pabrik resin novolak dari fenol dan formaldehid kapasitas produksi 25.000 ton/tahun layak untuk didirikan.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nya, Penulis dapat menyelesaikan penelitian hingga penyusunan laporan Tugas Perancangan Pabrik dengan judul **Prarancangan Pabrik Resin Novolak dari Fenol dan Formaldehid Kapasitas Produksi 25.000 ton/tahun.**

Tugas prarancangan pabrik kimia ini merupakan tugas akhir yang harus diselesaikan oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta sebagai prasyarat untuk menyelesaikan jenjang studi sarjana. Dengan tugas ini diharapkan kemampuan penalaran dan penerapan teori-teori yang telah diperoleh selama kuliah dapat berkembang dan dapat dipahami dengan baik.

Penyelesaian penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan baik materi ataupun moril dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Nur Hidayati, PhD, selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan dan saran-sarannya.
2. Bapak Ir. H. Haryanto, AR, MS, selaku Dosen Pembimbing II dan Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta, yang telah memberikan bimbingan dan saran-sarannya.
3. Bapak dan ibu dosen Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta atas bimbingannya selama ini.
4. Bapak dan Ibu tercinta, terima kasih atas doa yang telah diberikan serta kasih sayang dan dukungannya sampai saat ini.
5. Teman-teman seperjuangan angkatan 2007 Teknik Kimia UMS.
6. Semua pihak yang sudah membantu, yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Disadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga Tugas akhir ini menjadi awal kesuksesan penulis pada langkah selanjutnya, dan diharapkan tugas akhir ini akan bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Surakarta, Maret 2012

Penulis

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan, maka apabila kamu telah menyelesaikan suatu pekerjaan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh pekerjaan lain. Hanya kepada Tuhanmulah engkau mengharap.”

(Al-Qur'an
S.Al-Insyirah ayat 6,7,8)

"Keberhasilan adalah kemampuan untuk melewati dan mengatasi dari satu kegagalan ke kegagalan berikutnya tanpa kehilangan semangat."

(Winston Churchill)

“Pernah gagal bukan berarti mati, tapi langkah baru untuk mencapai keberhasilan dengan cara koreksi diri.”

(Penulis)

PERSEMBAHAN



Segenap do'a dan puji syukur Alhamdulillah aku panjatkan kehadiran Allah SWT serta Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan rahmad, hidayah dan karunianya, kupersembahkan sebuah karya indah ini kepada:

- ✚ Ibu Sri Wijiyarti dan Bapak Sukanto tercinta, terima kasih atas cinta, kasih sayang, do'a dan pengorbanan yang mengiringi setiap langkahku untuk menjadi anak yang membanggakan.
- ✚ Kakakku tercinta Nur Wika Arintiani dan maz handoko, yang tak henti-hentinya memberikan dukungan, do'a dan membantuku dalam menyelesaikan TPP. Love u sist....
- ✚ Mybaby00 Fajar Wisnu Santoso, yang selalu ngasih perhatian, suport dan cinta yang bikin aku semangat dalam menjalani hari-hari yang sulit. Luv u ... (^,^)
- ✚ Teman-teman Tekim 2007, clara (mksii banget buat waktu dan bantuannya), Dwi, Lela, Tesa, Endah, Mega, Prima, Candra, Dewi, Sekha, Agus, Adek, Henry, makasih buat suport dan udah nemenin q pendadaran.....tanpa kalian q merasa galau....
- ✚ Teman-teman kost do'a ibu, Ana, Nagnug, Sripah, Wulan, Fitri, Ratna, Tri, Epik, d'Wahyu, d'Fajar. Makasih udah nemenin q pendadaran, makan, dan lembur ngerjain TPP.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Intisari	iii
Kata Pengantar	iv
Motto	v
Persembahan	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2. Kapasitas Perancangan.....	1
1.2.1 Prediksi Kebutuhan Resin Novolak di Indonesia	2
1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku	2
1.2.3 Kapasitas Pabrik yang Sudah Berdiri	2
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik	3
1.4. Tinjauan Pustaka	4
1.4.1 Proses.....	4
1.4.2 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk	5
BAB II DESKRIPSI PROSES	9
3.2 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	9
3.3 Konsep Proses	11
2.3.1 Dasar Reaksi	11
2.3.2 Kondisi Operasi.....	11
2.3.3 Mekanisme Reaksi	11
2.3.4 Tinjauan Kinetika	12
2.3.5 Tinjauan Thermodinamika	15
3.4 Diagram Alir Kualitatif.....	17
3.5 Diagram Alir Kuantitatif.....	18
3.6 Langkah Proses	19
3.7 Neraca Massa dan Neraca Panas	20
2.7.1 Neraca Massa	20
2.7.2 Neraca Panas	22
3.8 Lay Out Pabrik dan Peralatan.....	24

2.8.1	Lay Out Pabrik	24
2.8.2	Lay Out Peralatan Proses.....	25
BAB III SPESIFIKASI PERALATAN PROSES		30
3.1	Reaktor	30
3.2	Netraliser	31
3.3	Menara distilasi	32
3.4	Dekanter	33
3.5	<i>Heat Exchanger</i> 1.....	33
3.6	<i>Heat Exchanger</i> 2.....	34
3.7	Reboiler.....	36
3.8	Kondensor	37
3.9	Tangki Fenol	38
3.10	Tangki Formaldehid	38
3.11	Tangki Asam Sulfat.....	39
3.12	Tangki NaOH.....	40
3.13	Pompa.....	40
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES		48
4.1	Unit Pendukung Proses	48
4.1.1	Unit Pengadaan Air	49
4.1.1.1	Air Pendingin.....	49
4.1.1.2	Air Umpan Boiler.....	49
4.1.1.3	Air Konsumsi Umum dan Sanitasi.....	50
4.1.1.4	Pengolahan Air.....	51
4.1.1.5	Kebutuhan Air.....	55
4.1.2	Unit Pengadaan <i>Steam</i>	56
4.1.3	Unit Pengadaan Udara Tekan	56
4.1.4	Unit Pengadaan Listrik	57
4.1.5	Unit Pengadaan Bahan Bakar	61
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN		62
5.1	Bentuk Perusahaan	62
5.2	Struktur Organisasi	63
5.3	Tugas dan Wewenang Struktur Organisasi	67
5.3.1	Pemegang Saham	67
5.3.2	Dewan Komisaris	67
5.3.3	Staf Ahli	67
5.3.4	Direktur Utama.....	67
5.3.5	Direktur Teknik dan Produksi	71

5.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan	74
5.4.1	Karyawan <i>Non Shift</i> / harian.....	75
5.4.2	Karyawan <i>Shift / Ploog</i>	75
5.5	Status Karyawan.....	76
5.6	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji	77
5.7	Kesejahteraan Sosial Karyawan	77
5.8	Manajemen Prerusahaan	79
5.8.1	Perencanaan Produksi.....	79
5.8.2	Pengendalian Produksi	80
BAB VI ANALISA EKONOMI		82
6.1	Penaksiran Harga Peralatan	86
6.2	Dasar Perhitungan	87
6.3	Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI)	88
6.4	Hasil Perhitungan	89
6.4.1	<i>Fixed Capital Investment</i> (FCI)	89
6.4.2	<i>Working Capital Investment</i> (WCI)	89
6.4.3	<i>Total Capital Investment</i>	89
6.4.4	<i>Direct Manufacturing Cost</i> (DMC)	90
6.4.5	<i>Indirect Manufacturing Cost</i> (IMC)	90
6.4.6	<i>Fixed Manufacturing Cost</i> (FMC)	90
6.4.7	<i>Total Manufacturing Cost</i> (TMC)	90
6.4.8	<i>General Expense</i>	91
6.4.9	<i>Total Production Cost</i> (TPC)	91
6.4.10	Analisa Kelayakan.....	91
Daftar Pustaka		xiii
Lampiran		
Data – data sifat fisis.....		xiv
Perhitungan Neraca Massa.....		1
Perhitungan Neraca Panas.....		8
Perancangan Reaktor.....		18

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data impor resin novolak oleh indonesia	2
Tabel 2.1	Neraca massa total	20
Tabel 2.2	Neraca massa di reaktor	20
Tabel 2.3	Neraca massa di netraliser	21
Tabel 2.4	Neraca massa di menara distilasi	21
Tabel 2.5	Neraca massa di dekanter	22
Tabel 2.6	Neraca panas di reaktor	22
Tabel 2.7	Neraca panas di netraliser	23
Tabel 2.8	Neraca panas di menara destilasi	23
Tabel 2.9	Neraca panas di dekanter	24
Tabel 2.10	Luas bangunan pabrik	27
Tabel 4.1	Kebutuhan air pendingin	55
Tabel 4.2	kebutuhan air konsumsi umum dan sanitasi	55
Tabel 4.3	Kebutuhan listrik untuk keperluan proses	57
Tabel 4.4	Kebutuhan listrik untuk keperluan utilitas	58
Tabel 4.5	Jumlah lumen berdasarkan luas bangunan	59
Tabel 4.6	Total kebutuhan listrik	60
Tabel 5.1	Perincian jumlah karyawan proses	68
Tabel 5.2	Perincian jumlah karyawan utilitas	69
Tabel 5.3	tugas dan wewenang struktur organisasi	73
Tabel 5.4	Jadwal pembagian kelompok <i>shift</i>	76
Tabel 5.5	Perincian golongan dan gaji karyawan	77
Tabel 6.1	Indeks harga alat	86
Tabel 6.2	<i>Fixed capital invesment</i>	89
Tabel 6.3	<i>Working capital investment</i>	89
Tabel 6.4	<i>Direct manufacturing cost</i>	90
Tabel 6.5	<i>Indirect manufacturing cost</i>	90
Tabel 6.6	<i>Fixed manufacturing cost</i>	90
Tabel 6.7	<i>General expense</i>	91
Tabel 6.8	Analisa kelayakan	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Alir Kualitatif	17
Gambar 2.2	Diagram Alir Kuantitatif	18
Gambar 2.3	<i>Lay Out</i> pabrik.....	28
Gambar 2.4	<i>Lay Out</i> alat	29
Gambar 4.1	Skema pengolahan air	54
Gambar 5.1	Struktur organisasi pabrik Resin Novolak.....	66
Gambar 6.1	Indeks Harga Alat.....	87
Gambar 6.2	Grafik Analisa Kelayakan	92